

Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*

Hafiz Muchti Kurniawan^{1,*}, Nasra Zuhdi², Ali Napiah Nasution³

¹Fakultas Ilmu Kesehatan, Program Studi Gizi, Universitas Adiwangsa Jambi, Jambi, Indonesia

²Fakultas Kesehatan, Program Studi Analisis Kesehatan, Politeknik Kesehatan, Jambi, Indonesia

³Fakultas Kedokteran, Program Studi Sains Biomedis, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*} hafizkurniawan@unaja.ac.id, ² Author2@email.com, ³ alinapiahnasution@unprimdn.ac.id

Email Penulis Korespondensi: hafizkurniawan@unaja.ac.id

Abstrak— Antibiotik merupakan senyawa yang memiliki karakteristik khusus yang diproduksi dari organisme hidup baik mikroorganisme, tumbuhan maupun jamur. Eksplorasi dan pencairan antibiotik jenis baru dilakukan untuk mendapatkan antibiotik yang memiliki tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi sangat diperlukan sehingga penggunaan antibiotik sebagai obat jauh lebih efisien dan efektif dan tingkat resistensi dapat diatasi. Antibiotik memiliki efektifitas dalam menghambat atau merusak pertumbuhan satu spesies atau lebih dari mikroorganisme khususnya bakteri. Antibiotik dapat disintesis menghasilkan senyawa turunan dan struktur analog yang memiliki efisiensi yang tinggi. Salah satu jenis antibiotik yang sangat banyak digunakan adalah Amoxicillin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji sensitivitas Amoxicillin dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan koloni jamur bakteri patogen yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* serta menentukan kategori daya hambat Amoxicillin terhadap bakteri uji. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan memvariasikan konsentrasi Amoxicillin menjadi 0,001 g/ml, 0,01 g/ml dan 0,1 g/ml dan setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Data yang didapatkan dari hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan persamaan linear sederhana, sehingga diperoleh persamaan linear dari setiap bakteri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antibiotik Amoxicillin dengan berbagai variasi konsentrasi 0,001 g/ml, 0,01 g/ml, dan 0,1 g/ml mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* memiliki aktivitas yang tergolong kuat dan sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 0,01 dengan diameter zona hambat 1,5 cm dan ini dikategorikan memiliki daya hambat yang kuat dan 0,1 dengan diameter zona hambat 2,6 tergolong kategori hambat sangat kuat sedangkan pada konsentrasi 0,001 tidak membentuk zona hambat, sedangkan hasil pengujian sensitivitas antibiotik Amoxicillin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan rata-rata diameter daya hambat pada konsentrasi 0,001 g/ml sebesar 1,1 cm yang tergolong kategori daya hambat kuat, konsentrasi 0,01 g/ml sebesar 2,7 cm termasuk kategori daya hambat sangat kuat sedangkan konsentrasi 0,1 g/ml menghasilkan rata-rata diameter hambat paling tinggi yakni sebesar 3,2 cm tergolong kategori daya hambat sangat kuat. Berdasarkan data tersebut maka hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi antibiotik amoxicillin yang diberikan maka semakin besar pula diameter daya hambatnya

Kata Kunci: Amoxicillin; Sensitivitas; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *In vitro*

1. PENDAHULUAN

Bakteri merupakan organisme yang memiliki ukuran sel yang sangat kecil (mikron) sehingga untuk mengamati diperlukan mikroskop. Oleh sebab itu, bakteri disebut juga dengan organisme mikroskopik. Mikroba seperti bakteri dapat hidup di hampir semua kondisi lingkungan (air, udara, tanah) maupun di benda mati dan ada juga yang hidup pada kondisi lingkungan yang ekstrim seperti di sumber air panas, danau alkali, air laut, kawah gunung berapi dll. Bakteri yang hidup disekitar kita ada yang bersifat menguntungkan dan ada yang merugikan. Contoh mikroorganisme yang merugikan adalah bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Fitriana, 2018). *Escherichia coli* adalah sejenis bakteri yang dapat menyebabkan penyakit infeksi saluran pernafasan sedangkan *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan penyakit kulit dan meningitis (Maida & Kinanti, 2019).

Escherichia coli merupakan kelompok bakteri gram negatif yang masuk kedalam famili enterobacteriaceae. Bakteri ini merupakan flora normal yang terdapat didalam usus besar manusia dan hewan yang membantu didalam pembusukan makanan dan pembentukan Vitamin K (Kolopita et al., 2022). *Staphylococcus aureus* adalah salah satu kelompok bakteri Gram positif berbentuk coccus (bulat) yang mana selnya tersusun dalam bentuk rangkaian seperti buah anggur. Beberapa contoh penyakit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* yaitu pneumonia, meningitis, empiema, endokarditis atau sepsis dengan supurasi di tiap organ. Setiap jaringan dapat diinfeksi oleh bakteri ini dan akan menimbulkan simtom yang khas yaitu munculnya peradangan, pembentukan abses dan nekrosis pada kulit (Kolopita et al., 2022).

Uji sensitivitas bakteri adalah metode yang digunakan untuk mengetahui dan mendapatkan produk alami yang berpotensi sebagai senyawa anti bakteri dan memiliki kapabilitas dalam menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri pada konsentrasi yang rendah (Ramadhani & Roslina, 2020). Uji sensitivitas antibiotik merupakan uji yang digunakan untuk menguji respon suatu bakteri terhadap suatu antibiotik. Uji sensitivitas memiliki tujuan untuk mengetahui efektifitas dari suatu antibiotik. Hasil sensitivitas suatu bakteri terhadap antibiotik ditentukan oleh terbentuknya diameter zona bening (hambat) yang terbentuk, semakin besar diameter zona hambat maka pertumbuhannya juga akan semakin terhambat sehingga dibutuhkan standar acuan untuk menentukan apakah bakteri tersebut resisten atau sensitive terhadap suatu antibiotik.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi diameter zona hambat adalah waktu yang dibutuhkan bakteri dalam melakukan peresapan kedalam media agar dan faktor lain adalah konsentrasi antibiotik (Khusuma et al., 2019). Metode yang sering digunakan dalam uji sensitivitas bakteri terhadap suatu antibiotik bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu: difusi cakram (diffusion test), pengenceran atau dilusi (dilusi test), *antimicrobial gradient* dan *short automated instrumen system*. Metode yang paling banyak digunakan dalam pengujian sensitivitas bakteri terhadap antibiotik adalah metode difusi agar hal ini dikarenakan secara teknis teknik ini paling mudah dilakukan

. Metode uji sensitivitas dengan metode difusi agar plate ini bisa dilakukan dengan teknik *Kirby Bauer* dengan *disc diffusion technique* (cakram disk) atau bisa juga menggunakan teknik sumuran. Teknik kerja dari metode ini cukup sederhana dimana teknik ini akan lebih mudah dikerjakan dibandingkan dengan teknik well, akan tetapi uji sensitivitas menggunakan teknik disc diffusion memiliki harga disk antibiotik yang relatif mahal sehingga tidak selalu tersedia ketika dibutuhkan untuk praktikum, sehingga teknik sumuran menjadi lebih efisien untuk digunakan. Metode yang digunakan dalam pengujian sensitivitas dengan teknik sumuran dilakukan dengan cara membuat suatu lubang atau sumuran pada media agar plate sehingga antibiotik dapat dimasukkan, akan tetapi pada saat pembuatan sumuran memiliki beberapa kelemahan seperti adanya sisa-sisa agar pada suatu media yang digunakan untuk membuat sumuran, selain itu juga besar kemungkinan media menjadi hancur dan retak disekitar lokasi sumuran (Khusuma et al., 2019). Sehingga dalam penelitian ini menggunakan teknik *disc diffusion technique* (cakram disc).

Salah satu pengobatan yang paling banyak digunakan dalam mengobati penyakit yang disebabkan infeksi mikroba adalah dengan memberikan antibiotik. Antibiotik sendiri adalah suatu senyawa yang yang dihasilkan oleh mikroorganisme melalui metabolit sekunder. Sumber antibiotik dapat berasal dari jamur, bakteri bahkan dapat juga bersumber dari tumbuhan. Antibiotik diketahui memiliki kemampuan didalam menghambat bahkan membunuh bakteri (Maida & Kinanti, 2019).

Salah satu contoh antibiotik yang banyak digunakan masyarakat adalah amoksisilin. Amoksisilin disebut juga sebagai obat generic (Maida & Kinanti, 2019) dan termasuk golongan obat penisilin (Siddiq et al., 2019). Amoksisilin merupakan antibiotik β -laktam yang memiliki cincin laktam dan merupakan turunan penisilin, berspektrum luas artinya dapat menghambat dan membunuh berbagai jenis bakteri dan sering dipakai untuk mengobati berbagai penyakit seperti penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, seperti infeksi telinga, pneumonia, faringitis streptokokus, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, infeksi Salmonella, infeksi Chlamydia dan penyakit Lyme (Suharyani et al., 2022). Penelitian tentang uji antibakteri amoksisilin telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa amoksisilin pada konsentrasi 30 bpj dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Indratama & Yenita, 2019).

Menurut FDA Amerika Serikat bahwa amoksisilin digunakan untuk mengobati infeksi karena rentan terhadap *beta-laktamase* isolat bakteri. Kondisi yang paling sering menggunakan amoksisilin adalah pengobatan infeksi telinga, hidung dan tenggorokan, pengobatan penyakit yang disebabkan oleh *Helicobacter pylori*, infeksi saluran pernapasan bawah, sinusitis bakterial akut, dan pengobatan infeksi saluran kemih (Hamil et al., 2019). Keunggulan menggunakan amoksisilin dibandingkan dengan antibiotik lain adalah penyerapan antibiotik dalam saluran cerna lebih sempurna sehingga kadar darah dalam plasma lebih tinggi. Kadar darah maksimalnya dicapai dalam 1 jam setelah pemberian oral. Namun, seperti hasilnya ampicilin, amoksisilin tidak efektif terhadap *Pseudomonas aeruginosa* (Zakharian et al., 2018).

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang sensitivitas antibiotik Amoxicillin terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* secara *In Vitro*

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Adiwangsa Jambi. Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan yaitu pada bulan Mei sampai Juni tahun 2023. Kultur murni bakteri *E.coli* dan *Staphylococcus aureus* didapatkan dari koleksi sediaan bakteri Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Adiwangsa Jambi.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autoclave, lampu Bunsen, medium *Nutrient Agar* (NA) dan Medium *Nutrient Broth* (NB), kertas cakram, Amoxicillin, Etanol 96 %, air destilat, Kit pewarnaan gram, mikroskop dan perangkatnya, *Caliper*, erlemeyer, 50 ml, 100 ml, 125 ml, 250 ml, 500 ml, pipet tetes, gelas ukur, petridish, mikropipet, inkubator, *hotplate*, *magnetic stirrer*, pH meter, jarum ose, *Laminar air flow cabinet*, timbangan analitik dan vortex.

2.1 Persiapan Alat dan Media-Media Untuk Bakteri Uji

2.1.1 Pembuatan Kertas Cakram

Kertas cakram dibuat dengan diameter 6 mm dengan daya serap sekitar 0,02 mL, kertas cakram lalu ditempatkan pada cawan petri lalu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu kertas cakram yang telah steril tersebut direndam dalam larutan konsentrasi Amoxicillin dan kontrol negatif yakni aquades (Kolopita et al., 2022).

2.1.2 Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Media NA dibuat untuk konsentrasi 2%. Sebanyak 2 gram media NA ditambahkan hingga larut kedalam 100 mL aquades. Kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* sampai merata dan larut kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 70°C. lalu 28 mL media NA ini diletakkan kedalam tabung uji masing-masing 7 mL untuk dibuatkan agar miring dan sisanya untuk agar cawan. Media NA kemudian di sterilisasi menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C selama 15 menit. Agar miring dan agar cawan lalu disimpan diinkubato sampai membeku dan siap untuk digunakan (Kolopita et al., 2022).

2.1.3 Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)

Media NB dibuat untuk konsentrasi 2%. Sebanyak 2 gram media NB ditambahkan ke dalam 100 mL aquades di dalam erlenmeyer. lalu diaduk dengan menggunakan *magnetik stirrer* sambil dipanaskan pada suhu 70°C. Erlenmeyer lalu ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil. lalu disterilisasi menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah disterilisasi media NB disimpan di lemari es untuk digunakan kembali (Kolopita et al., 2022).

2.1.4. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Koloni bakteri diambil dari stok kultur dengan jarum ose yang sudah steril lalu dilakukan pencairan dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL media NB. Lalu dilakukan pengukuran terhadap kekeruhan larutan dengan menggunakan perbandingan kekeruhan Mc Farland pada skala 0.5 atau setara 1×10^8 . Setelah kepadatan bakteri diketahui, cairan suspensi bakteri lalu diencerkan hingga menjadi 1×10^6 . Jumlah bakteri ini dianggap sudah memenuhi standar untuk uji kepekaan bakteri yaitu 10^5 - 10^8 CFU/mL Suspensi bakteri yang telah diencerkan, di ambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 mL media padat steril dan sudah didinginkan hingga suhu ± 45 - 50°C (Kolopita et al., 2022).

2.1.5. Pembuatan Media Padat

Sebanyak 2,8 gram Na ditimbang lalu dicampurkan dengan 1.5 gr agar yang sudah ditimbang dan tambahkan aquadest lalu sebanyak 100 mL dan kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer*, larutan yang sudah homogen disterilisasi dengan *autoklaf* pada suhu 121 °c selama 15 menit. Lalu disimpan pada lemari es untuk dipergunakan kembali (Kolopita et al., 2022).

2.2 Prosedur Uji Antibakteri

Teknik pengujian ini menggunakan metode Kirby-Bauer (Khusuma et al., 2019) yang mana pengujian aktivitas digunakan metode difusi agar dengan menggunakan kertas cakram. Langkah awal adalah dengan membuat variasi konsentrasi dari Amoxicillin yaitu 0,1 g/ml, 0,01 g/ml dan 0,001 g/ml sehingga didapatkan 3 serial konsentrasi. Kontrol negatif yang digunakan adalah aquades.

Pengujian sensitivitas antibiotik dilakukan dengan cara merendam kertas cakram kedalam cairan antibiotik dengan berbagai konsentrasi (0,1 g/ml, 0,01 g/ml, 0,001 g/ml) selama 15 menit dan kontrol negatif setelah itu kertas cakram diletakan diatas aluminium foil, kertas cakram dibiarkan sampai kering pada suhu ruangan. Kemudian Larutan bakteri diencerkan hingga kekeruhannya sama dengan skala Mc Farland 0.5 dengan jumlah bakteri setara kira-kira 1×10^8 cfu/ml, setelah kepadatan bakteri ditentukan, maka suspensi bakteri tersebut diencerkan hingga menjadi 1×10^6 . Jumlah bakteri ini sudah memenuhi standar untuk uji kepekaan bakteri yaitu 10^5 - 10^8 CFU/mL Suspensi bakteri yang telah diencerkan ini, lalu diambil dan dimasukkan kedalam erlenmeyer yang berisi 100 mL media padat steril dan sudah didinginkan hingga suhu ± 45 - 50°C . Erlenmeyer kemudian digoyangkan secara pelan sehingga suspensi bakteri tercampur dengan media. Media yang sudah bercampur ini lalu dituang sebanyak 20 mL untuk setiap cawan petri dan dibiarkan hingga memadat. Kertas cakram yang telah kering diletakkan pada media uji dalam cawan petri yang telah diberi tanda dengan spidol dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya diukur zona hambat yang terbentuk menggunakan jangka sorong (caliper) Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali (Kolopita et al., 2022).

2.3 Penghitungan Daya Hambat

Cara Perhitungan Zona Hambat Perhitungan diameter zona hambat menurut (Kolopita et al., 2022):

Rumus : $d = A+B/2$ (1)

Keterangan : d = diameter zona hambat

A = diameter vertikal

B = diameter horisontal

zona hambat yang terbentuk ≥ 20 mm dianggap memiliki aktivitas daya hambat sangat kuat, 10-20 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat kuat, 5-10 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat sedang dan ≤ 5 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat lemah.

2.4 Analisa Data

Data hasil pengujian aktivitas antibakteri variasi konsentrasi amoxicillin terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dianalisis menggunakan persamaan linear sederhana, sehingga diperoleh persamaan linear dari setiap bakteri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil pengujian sensitivitas Amoxicilin terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan variasi konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 1.

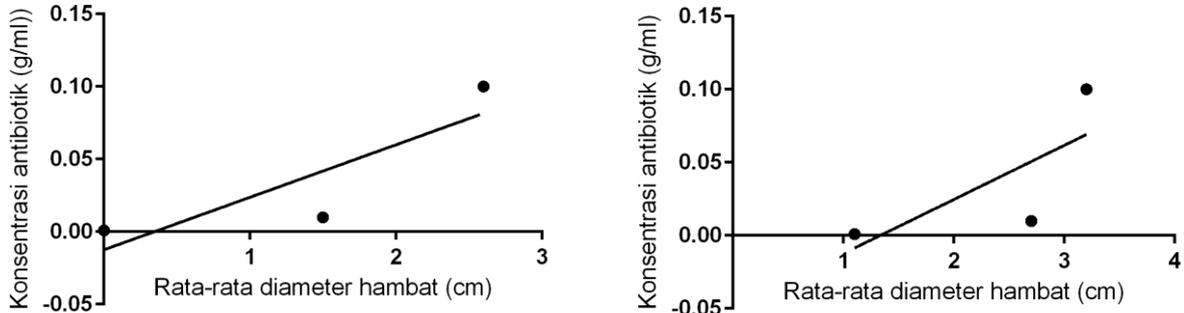
Tabel 1. Diameter Zona Hambat (cm) Antibiotik terhadap *E.coli* dan *S. aureus*

Konsentrasi Antibiotik (ppm)	Rata-rata Diameter Zona Bening (cm)	
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
0.001	0	1.1
0.01	1.5	2.7
0.1	2.6	3.2

Berdasarkan hasil pengujian diameter zona hambat antibiotik terhadap *E.coli* dan *S. aureus* dapat disusun persamaan regresi linear sederhana yaitu $Y = a + bx$, dimana persamaan regresi linear antara konsentrasi antibiotik (Y) dan Rata rata diameter zona hambat (X) disajikan pada tabel 2. Grafik persamaan regresi linear sederhana variasi konsentrasi antibiotik terhadap daya hambat *E.coli* dan *S. aureus* disajikan pada gambar 1.

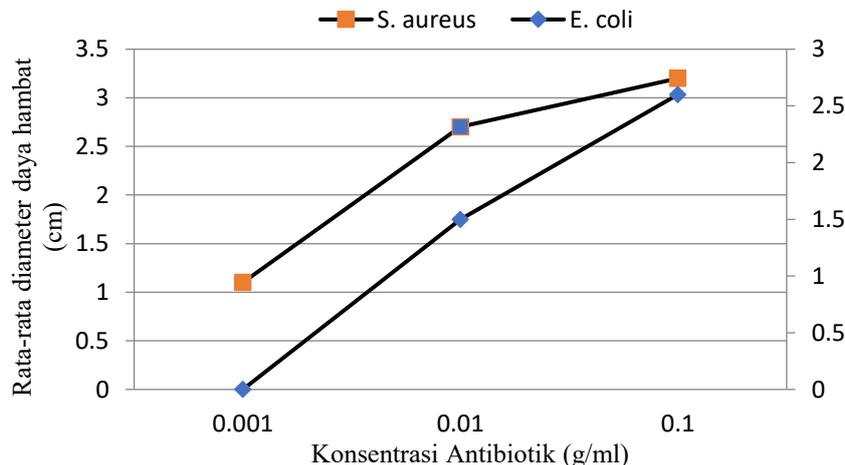
Tabel 2. Persamaan regresi linear sederhana Sensitivitas Antibiotik terhadap *E.coli* dan *S. aureus*

No	Jenis Bakteri	Persamaan regresi
1	<i>Escherichia coli</i>	$Y = -0,01246 + 0,03619 * X$
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	$Y = -0,04939 + 0,03702 * X$

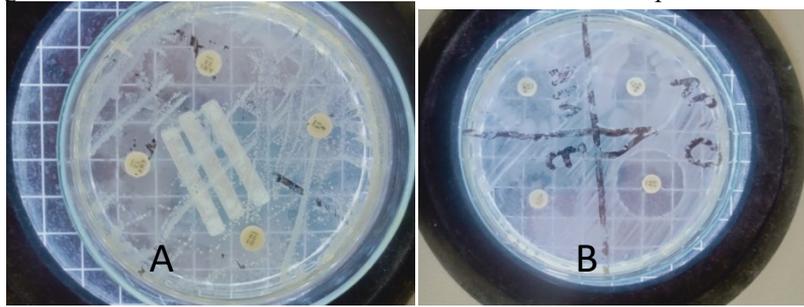


Gambar 1. Grafik Regresi Linear variasi konsentrasi antibiotik terhadap diameter zona hambat *E. coli* dan *S.aureus*

Hasil ini kemudian dilakukan plotting kedalam grafik untuk mendapatkan hubungan antara variasi konsentrasi antibiotik terhadap daya hambat antibakteri *E.coli* dan *S. aureus* yang disajikan pada gambar 2. Hasil pengamatan zona hambat Amoxicillin terhadap bakteri uji dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Hubungan variasi konsentrasi antibiotik dan diameter zona hambat pertumbuhan *E.coli* dan *S. aureus*



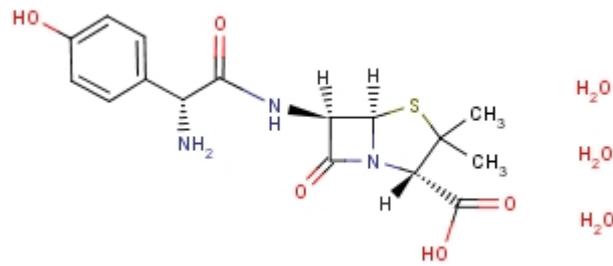
Gambar 3. Hasil observasi daya hambat Amoxicillin terhadap bakteri Uji. (A). daya hambat Amoxicillin terhadap *E.coli* (B). daya hambat Amoxicillin terhadap *S.aureus*

3.2 Pembahasan

Hasil pengukuran terhadap aktivitas antibiotik terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan bahwa antibiotik menunjukkan daya hambat terhadap bakteri uji. Hasil pengujian aktivitas antibiotik terhadap *E. coli* menunjukkan bahwa seluruh antibiotik menunjukkan sensitivitas terhadap bakteri uji. Aktivitas antibakteri dari Amoxicillin hanya pada konsentrasi 0.1 g/mL dan 0.01 g/mL. sedangkan aktivitas amoxicillin pada bakteri *S. aureus* menunjukkan seluruh konsentrasi memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri uji. Aktivitas antibakteri terbaik diperoleh dari konsentrasi 0,1 g/ml terhadap bakteri *S. aureus*. Hal ini disebabkan karena Amoxicillin memiliki afinitas pengikatan Penisilin Binding Protein (PBP) yang tinggi (Suharyani et al., 2022). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi uji maka zona hambat yang terbentuk juga semakin besar. pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* memiliki zona hambat yang terluas yaitu sebesar 0,38 mm dan 0,44 mm (Maida & Kinanti, 2019). Amoxicillin juga sering dikombinasikan penggunaannya dengan obat lain seperti obat dari golongan PPI yang dapat meningkatkan aktivitas antibakteri (Suharyani et al., 2022). Amoxicillin juga dapat dikombinasikan dengan vitamin C yang memiliki aktivitas hambat yang tinggi terhadap bakteri seperti *E. faecalis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri yang dikombinasikan dengan vitamin C dan amoksisilin sebagai bahan alternatif intrakanal medikamen setara aktivitas antibakteri 3 MIX MP. (Ayuningtyas et al., 2021).

Amoksisilin adalah suatu antibiotik yang paling banyak digunakan sebagai terapi dalam asuhan keperawatan. Amoksisilin adalah antibiotic yang termasuk kedalam golongan penisilin (aminopenisilin) yang disintesis dengan cara menambahkan gugus amino ekstra ke penisilin untuk melawan resistensi antibiotik. Amoksisilin diketahui mempunyai struktur kimia yang mirip dengan antibiotic ampisilin perbedaan hanya terdapat pada posisi para cincin benzena. (Suharyani et al., 2022).. Beberapa keuntungan amoksisilin dibanding ampisilin adalah absorpsi obat dalam saluran cerna lebih sempurna sehingga kadar dalam cairan darah lebih tinggi (Siddiq et al., 2019). Amoksisilin sangat efektif terhadap bakteri gram positif dan beberapa bakteri gram negatif dibandingkan dengan penisilin. Seperti penisilin, memiliki aktivitas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif seperti *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, dan *Proteus mirabilis*. Bakteri patogenik dapat dibunuh oleh amoxicillin adalah *Staphylococci*, *Streptococci*, *Enterococci*, *S. pneumoniae*, *N. gonorrhoeae*, *H. influenzae*, *E. coli* dan *P. mirabilis* (Sumampouw, 2018). Amoxicillin juga merupakan salah satu obat generik yang diproduksi oleh beberapa industri farmasi dan merupakan antibiotik yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Amoxicillin termasuk dalam golongan penicillin yaitu antibiotik β -laktam berspektrum luas. Hasil penelitian (Hadizah et al., 2022) menginformasikan bahwa terkait kualitas amoxicillin tentunya sangat dibutuhkan karena tingkat penggunaan tablet amoxicillin di Indonesia sangat tinggi (Hadizah et al., 2022)

Amoxicillin kurang efektif terhadap spesies *Shigella* dan bakteri penghasil beta-laktamase Antibiotik ini biasa diberikan bersama inhibitor β -laktamase untuk menghindari resistensi yang semakin tinggi pada bakteri gram negatif. Antibiotik ini memiliki mekanisme kerja dengan menghambat dan merusak dinding sel bakteri (Simanjuntak et al., 2022). Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan amoxicillin tidak efektif dalam melawan *Salmonella typhi*. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri ini tergolong bakteri yang resisten terhadap Amoxicillin. Beberapa laporan penelitian yang menunjukkan bahwa beberapa bakteri telah menjadi resisten terhadap amoxicillin seperti *Staphylococcus spp.*, yang memproduksi enzim penicillinase dan *E.coli* keduanya mampu memproduksi enzim penicillinase dan β -laktamase Amoxicillin memiliki rumus molekul yaitu $C_{16}H_{19}N_3O_5S$ dengan berat molekul 365,4 g/mol (Sumampouw, 2018). Struktur molekul amoxicillin disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Amoxicillin

Amoxicillin sendiri merupakan kelompok antibiotic golongan β -lactam dengan spektrum luas artinya mampu membunuh banyak jenis bakteri baik gram positif maupun negative sehingga bersifat bakterisidal (Maida & Kinanti, 2019). Mekanisme kerja amoxicillin dengan cara merusak atau mengambat sintesis dinding sel bakteri, suatu protein yang dinamakan PBPs (Penisilin Binding Protein) yang terikat pada cincin β -lactam, sehingga terjadi penghambatan pada enzim transpeptidase sintesis peptidoglikan dalam dinding sel bakteri (Koech et al., 2020). Kondisi tersebut menyebabkan biosintesis dinding sel terhambat dan sel bakteri mengalami lisis dimana senyawa β -lactam mengikat satu atau lebih pada ikatan penisilin binding protein (PBPs) (Anggita et al., 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Amoxicillin banyak digunakan pada kasus infeksi *Staphylococcus aureus*. Amoxicillin sangat efektif untuk mengobati infeksi *Staphylococcus aureus*, dan telah banyak digunakan sebagai obat sejak tahun 1940-an (Rasman et al., 2018).

4. KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa antibiotik Amoxicillin dengan berbagai variasi konsentrasi 0,001 g/ml, 0,01 g/ml, dan 0,1 g/ml mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* memiliki aktivitas yang tergolong kuat dan sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 0,01 dengan diameter zona hambat 1,5 cm dan ini dikategorikan memiliki daya hambat yang kuat dan 0,1 dengan diameter zona hambat 2,6 tergolong kategori hambat sangat kuat sedangkan pada konsentrasi 0,001 tidak membentuk zona hambat, sedangkan hasil pengujian sensitivitas antibiotik Amoxicillin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan rata-rata diameter daya hambat pada konsentrasi 0,001 g/ml sebesar 1,1 cm yang tergolong kategori daya hambat kuat, konsentrasi 0,01 g/ml sebesar 2,7 cm termasuk kategori daya hambat sangat kuat sedangkan konsentrasi 0,1 g/ml menghasilkan rata-rata diameter hambat paling tinggi yakni sebesar 3,2 cm tergolong kategori daya hambat sangat kuat. Berdasarkan data tersebut maka hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi antibiotik amoxicillin yang diberikan maka semakin besar pula diameter daya hambatnya. Amoxicillin sendiri merupakan kelompok antibiotic golongan β -lactam dengan spektrum luas artinya mampu membunuh banyak jenis bakteri baik gram positif maupun negative sehingga bersifat bakterisidal. Mekanisme kerja amoxicillin dengan cara merusak atau mengambat sintesis dinding sel bakteri, suatu protein yang dinamakan PBPs (Penisilin Binding Protein) yang terikat pada cincin β -lactam, sehingga terjadi penghambatan pada enzim transpeptidase sintesis peptidoglikan dalam dinding sel bakteri. Kondisi tersebut menyebabkan biosintesis dinding sel terhambat dan sel bakteri mengalami lisis dimana senyawa β -lactam mengikat satu atau lebih pada ikatan penisilin binding protein (PBPs). Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi sumber-sumber Amoxicillin dari berbagai organism kemudian melakukan sintesis senyawa turunan dari amoxicillin untuk mendapatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan Amoxicillin sebagai obat generic untuk berbagai penyakit.

REFERENCES

- Anggita, D., Siti, N., & Edward, P. (2022). Mekanisme Kerja Antibiotik. *UMI Medical Journal*, 7(1), 46–58.
- Ayuningtyas, J. E. P., Astuti, P., & Fatmawati, D. W. A. (2021). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Vitamin C dan Amoksisilin sebagai Bahan Alternatif Intrakanal Medikamen terhadap *Enterococcus faecalis* secara In Vitro. *Pustaka Kesehatan*, 9(1), 60. <https://doi.org/10.19184/pk.v9i1.19794>
- Fitriana, G. A. . (2018). Uji Efek Kombinasi Antibiotik Amoksisilin Dengan Ekstrak Metanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi. Universitas Sanata Dharma*.
- Hadizah, N., Rukaya, B. E., & Syuhada. (2022). *Journal Borneo. Journ*, 2(2), 86–92.
- Hamil, H., Hampshire, K., Mariwah, S., Amoako-Sakyi, D., Kyei, A., & Castelli, M. (2019). Managing uncertainty in medicine quality in Ghana. *Soc Sci Med [Internet]*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112369>
- Indratama, D., & Yenita. (2019). Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Billimbi* L) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. . . *Jurnal Pandu Husada*, 1(1).
- Khusuma, A., Safitri, Y., Yuniarni, A., & Rizki, K. (2019). Uji Teknik Difusi Menggunakan Kertas Saring Media Tampung Antibiotik dengan *Escherichia Coli* Sebagai Bakteri Uji. *Jurnal Kesehatan Prima*, 13(2), 151. <https://doi.org/10.32807/jkp.v13i2.257>

- Koech, L., Irungu, B., Ng'Ang, A., Ondicho, J., & Keter, L. (2020). Quality and Brands of Amoxicillin Formulations in Nairobi, Kenya. *Biomed Res Int*, 10(1), 23–34.
- Kolopita, P. ., Hariyadi, C. ., & Selvana, T. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Batang Alpukat (*Persea americana* Mill) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Majalah Info Sains*, 3(1), 19–26.
- Maida, S., & Kinanti, A. (2019). Aktivitas Antibakteri Amoksisilin Terhadap Bakteri Gram Positif dan bakteri Gram Negatif. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(3), 189–191.
- Ramadhani, K., & Roslina, A. (2020). Perbandingan Sensitivitas Amoxicillin Dan Eritromicin Terhadap *Streptococcus B-Hemolyticus* Pada Perokok. *Jurnal Pandu Husada*, 1(2), 117. <https://doi.org/10.30596/jph.v1i2.4603>
- Rasman, L., Sari, T. P., & Aini, L. (2018). *TINGKAT PENGETAHUAN PENGGUNAAN ANTIBIOTIK JENIS AMOXICILLIN PADA MASYARAKAT DESA PILANGGEDE KECAMATAN BALEN KABUPATEN BOJONEGORO*. 7(September), 109–113.
- Siddiq, H. B. H. ., Rashati, D., & Nurmalasari, D. . (2019). 'Sintesis Senyawa Turunan Amoksilin Dan Uji Aktivitas Antibakterinya Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*.' *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 2(2), 90–97. <https://doi.org/doi:10.24123/mpi.v2i2.1319>
- Simanjuntak, H. A., Simanjuntak, H., Maimunah, S., Rahmiati, R., & Situmorang, T. S. (2022). Diameter Zona Hambat Antibiotik Amoxicillin dan Tetracycline terhadap *Escherichia coli*. *Herbal Medicine Journal*, 5(2), 55–59. <https://doi.org/10.58996/hmj.v5i2.52>
- Suharyani, I., Susilo, R., Zahrah Salsabila, D., Putri Septiyati, T., & Rahmasari, Y. (2022). Review: Modifikasi Struktur Amoksisilin Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antibakteri Secara in Vitro Review: Modification of Amoksisilin Structure and It'S in-Vitro Antibacterial Activity. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 255–262. <https://scholar.google.com>
- Sumampouw, O. J. (2018). Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Penyebab Diare Balita Di Kota Manado (The Sensitivity Test of Antibiotics to *Escherichia coli* was Caused The Diarrhea on Underfive Children in Manado City). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 105.
- Zakharian, G., Sukrama, D. ., Nengah, N., & Fatmawati, D. (2018). *Pemberian antibiotik cefotaxime dengan konsentrasi sublethal pada isolat *Klebsiella pneumoniae* yang resisten terhadap ampicilin menginduksi Multi Drug Resisten (MDR)*. 9(1), 64–70.